



Large-Eddy Simulation e tecnica LS-PIV: lo studio della turbolenza superficiale

Francesco Alongi¹, Dario Pumo¹, Fulvio Capodici¹, Giuseppe Ciraolo¹, Leonardo V. Noto¹

¹ *Dipartimento di Ingegneria, Università degli studi di Palermo, Palermo. E-mail: francesco.alongi01@unipa.it*

Sommario/Abstract

Gli avanzamenti tecnologici degli ultimi decenni hanno fatto registrare la rapida diffusione di tecnologie innovative con cui condurre un monitoraggio ambientale più efficiente ed efficace. Nel campo del monitoraggio fluviale sono sempre più utilizzate le tecniche basate sull'elaborazione di immagini, fornendo una valida alternativa alle metodologie tradizionalmente adottate. Le tecniche ottiche restituiscono infatti misure non intrusive, assicurando migliori condizioni di sicurezza per gli operatori. I metodi ottici più utilizzati sono la Large-Scale Particle Image Velocimetry (LS-PIV) [1] e la Large-Scale Particle Tracking Velocimetry (LS-PTV) [2].

Le tecniche LS-PIV e LS-PTV si basano sulla registrazione video del movimento di un tracciante opportunamente introdotto sulla superficie libera di un corso d'acqua assumendo che le particelle traccianti si muovano in maniera solidale con i filetti liquidi superficiali. I dispositivi di registrazione generalmente utilizzati sono costituiti dalle comuni fotocamere digitali, o dai più moderni smartphone, o ancora dai droni. I video risultanti sono successivamente elaborati attraverso software open-source, i quali applicano un'analisi di cross-correlazione statistica al fine di stimare il campo di velocità superficiale istantaneo.

L'obiettivo di questo lavoro è analizzare le performance dei software LS-PIV più largamente utilizzati nella stima del campo di velocità superficiale di un corso d'acqua, tenendo in considerazione la presenza di strutture turbolente. I vortici turbolenti sono elementi frequentemente osservabili nei corsi d'acqua naturali che possono rendere senz'altro complesso il tracciamento degli spostamenti delle particelle traccianti sulla superficie libera. La valutazione dello spostamento di ogni singolo elemento tracciante è resa ancor più difficoltosa dal fenomeno negativo dell'aggregazione tra le particelle, portando spesso a stime incorrette dei vettori velocità.

In questo lavoro, lo studio della turbolenza idraulica di un corso d'acqua naturale è stato condotto da un punto di vista numerico. È stato utilizzato uno dei software di fluidodinamica computazionale più conosciuti, ANSYS Fluent, adottando la Large-Eddy Simulation come schema risolutivo per la turbolenza. ANSYS Fluent risolve le equazioni del moto tridimensionale per fluidi incomprimibili utilizzando il metodo ai volumi finiti. Le analisi sono state condotte su casi reali opportunamente modellati con ANSYS Fluent. I domini idraulici presi in esame sono caratterizzati da sezioni trasversali regolari, accuratamente derivate da campagne di rilievi topografici, e da scabrezze del fondo alveo piuttosto ridotte.

La modellazione numerica ha permesso di derivare diverse sequenze sintetiche del moto del tracciante sulla superficie libera, successivamente elaborate con i software di analisi LS-PIV. I risultati di queste analisi numeriche hanno permesso una valutazione delle performance della tecnica LS-PIV, espresse in termini di errori valutando la velocità media superficiale e le velocità lungo trasversali.

References

[1] Fujita, I., Muste, M., & Kruger, A. (1998). Large-scale particle image velocimetry for flow analysis in hydraulic engineering applications. *Journal of hydraulic Research*, 36(3), 397-414.

[2] Lloyd, P. M., Stansby, P. K., & Ball, D. J. (1995). Unsteady surface-velocity field measurement using particle tracking velocimetry. *Journal of Hydraulic Research*, 33(4), 519-534.



Società Idrologica Italiana
Italian Hydrological Society

Le Giornate dell'Idrologia 2021

Napoli, 29 settembre 2021 - 1 ottobre 2021



V Università
degli Studi
della Campania
Luigi Vanvitelli



Indicare l'opzione per la presentazione:

- ORALE
- POSTER